113

9

ESTADO
DE LA ASTRONOMIA
EN EUROPA,

Y juicio de los fundamentos sobre que se erigieron los Systemas del Mundo, para que sirva de guia al método en que debe recibirlos la Nacion, sin riesgo de su opinion, y de su religiosidad.

SU AUTOR

D. JORGE JUAN *y Santacilia, Comendador (que fue) de Aliaga, en el Orden de S. Juan, Gefe de Esquadra de la Real Armada, Capitan de la Compañia de Cavalleros Guardias Marinas, Director del Real Seminario de Nobles, del Consejo de S. M. en su Real Junta de Comercio y Moneda, de la Real Sociedad de Londres, de la Real Academia de las Ciencias de Berlin, Correspondiente de la de Paris, Consiliario de la de San Fernando, y Embaxador extraordinario á la Corte de Marruecos.*



CON LICENCIA:

EN MADRID, en la Imprenta Real de la CAZETA. Año de 1774.



ESTADO DE LA ASTRONOMIA EN EUROPA,

Y juicio de los fundamentos sobre que se erigieron los Systemas del Mundo, para que sirva de guia al método en que debe recibirlos la Nacion, sin riesgo de su opinion, y de su religiosidad.

LA Astronomía ha sido en todos tiempos considerada por una de las Ciencias mas útiles é instructivas. Ella es la que ha reglado, regla y mide las horas, dias, meses, años y siglos: la que nos ha dado á conocer los phenómenos celestes, sacandonos de los temores y espantos con que aquellos nos afligian: la que ha enseñado á los hombres á surcar los Mares mas desconocidos y peligrosos; y por último, ella es la que nos abrió camino para estender por todo el Orbe la Religion y las Armas de nuestro Soberano.

En los siglos mas remotos, y antes de la Era de Christo Señor nuestro, apenas se tenian algunas luces de esta Ciencia; pero no se ignoraba su utilidad para la ordenacion

de los tiempos, porque todos estamos sujetos á reglarnos por el dia y por las sazones del año, que gobiernan igualmente las sementeras, las cosechas, el tráfico, y la mayor parte de nuestros exercicios y ocupaciones.

Esto hizo que desde los primeros siglos se dedicaran los Sabios á cuidar de los movimientos de los Luminares y demas Cuerpos celestes, midiendo los tiempos de sus periodos, sus caminos, distancias y magnitudes. Bien percibian que los errores podian ser muy crecidos á no emplear las mayores precauciones; pero les faltaban las artes que debian contribuir á la fabrica de los instrumentos mas precisos. No alcanzaban tampoco todas las utilidades que la Ciencia podia producir procurando cultivarla; y sin embargo se quejaban de que no fuese mayor la aplicacion.

Ordenaron los tiempos; pero con tan poca precision, que no se veían sino años diversos, que necesitaban de continuas correcciones: los compusieron de 354 dias, de 360, y de 365; pero *Julio Cesar*, con la ayuda del célebre Astrónomo *Sosígenes*, estableció el año de 365 dias y un quarto, haciendo entre cada quatro uno de 366, que es el visiesto. Para aquellos tiempos era un especial reglamento, y dificil mayor justificacion.

Como la verdadera medida del año se ha hallado despues, por sutilísimas observaciones, de 365 dias, 5 horas, 49 minutos, con corta diferencia, el exceso de los 11 minutos produxo con el tiempo error considerable, y en el siglo XV ya se presentó proyecto al Concilio *Constanciense*, y al Papa *Juan XXIII* para reformar el Kalendario; pero no tuvo efecto por entonces. El Papa *Sixto IV* pensó en ello, y llamó á Roma á *Regio Montano*, cuya opinion en la Astronomía se estendia por toda Europa; pero este célebre

As-

Astrónomo murió en la misma Ciudad antes de poder completar sus deséos. En fin, el Papa *Gregorio XIII* perfeccionó la obra pidiendo la proteccion de todos los Príncipes Católicos, y el dictamen de sus Astrónomos: de suerte, que con el reglamento que estos hicieron, fundado en las mas exâctas observaciones, se ha continuado, y puede continuar sin error sensible por muchos siglos.

Iguales aumentos de perfeccion ha conseguido la Navegacion por medio de la Astronomía: apenas los antiguos se atrevian á separarse de las costas: ningunos principios podian determinarlos á cruzar los anchurosos Mares. El descubrimiento de la *Bruxula*, tan utilísimo, aun no bastaba: se hacia preciso el conocimiento perfecto del Cielo, y del movimiento de los Astros, para observar y determinar las Latitudes. Los instrumentos que produgeron los Astrónomos con sus principios teóricos, y Tablas diarias de la declinacion del Sol, aseguraron las observaciones, y dieron lugar á internarse en los Mares, y á exâminar y conocer el resto de nuestro Globo terraqueo, borrando los límites que en Cadiz puso *Hercules*, para establecerlos en lo mas remoto de la América.

Todos los dias se han ido perfeccionando los mismos Instrumentos, y aun las Tablas, por medio del estudio y de la aplicacion; pero si la Astronomía dió medio á los Navegantes para conocer la latitud en que se hallaban, faltaba aun producir el último ápice de perfeccion: esto es, la longitud. Esta parece quedaba reservada para estos siglos, en que el estudio y aplicacion en las Academias ha llegado al grado mas sublime. *Harrison* tiene sobre el asunto en espectacion á toda la Europa: ha ideado un *Chronómetro* que no discrepa del movimiento medio del Sol ni un minuto

en muchos meses; pero esta tan particular como excelente Máchîna, ya experimentada y puesta en práctica con el mas perfecto y deseado suceso, no basta: ha de concurrir la Astronomía, que ha de dar el modo de reglar el Instrumento, porque este mide solamente el tiempo medio ó igual, y el Sol solo el verdadero. Por la comparacion de uno con otro ha de resultar la longitud: y así no basta la perfeccion del uno, es preciso tener exâcto conocimiento del movimiento del otro.

¡Con quanto dolor debemos decir, que apenas se encontrarán en nuestro Reyno doce sugetos que sepan executarlo!

Por los mismos pasos que adelantó la Navegacion, caminó la Geographía: ningun conocimiento de los límites de los Reynos, de la situacion de los lugares, ni de sus respectivas direcciones se tenia antes que la Astronomía la iluminase.

Los eclipses del Sol y de Luna llegaron á anunciarse por medio del estudio Astronómico, y con ello se pudieron medir las diferencias en longitud que, acompañadas de las de latitud que se anticiparon, dieron el método de colocar en los Mapas los lugares, y de perfeccionar aquellos; pero aun quedó la mayor justificacion para estos últimos siglos. El gran *Galileo*, por medio de los *vidrios diop-tricos*, descubrió quatro Lunas ó *Satélites* que circundan á *Jupiter*, y que diariamente eclipsa unas ú otras, con tanta mas prontitud quanta es mayor su velocidad respectiva: se perfeccionó la teórica de estas; y llegandose á predecir sus eclipses, particularmente de la primera, á un minuto de diferencia, se ha conseguido hacer observaciones diarias de longitud, y con ellas enriquecer y perfeccionar los Mapas.

¿Quien

¿Quien puede dudar que esta série de aciertos haya dependido de una teórica perfecta, y de una extraordinaria aplicacion? Era preciso, para conducirse, haberse formado una idea del movimiento de los Astros, de sus situaciones y distancias: compararla despues con las observaciones: exâminar si estas convenian con el proyecto formado; y de no corresponder, se hacia preciso revocar algo de este. Todo consistia en tentativas ó systemas: faltaban los principios sólidos de la verdadera *Mechânica*, á que se reduce todo el movimiento de los Cuerpos celestes; y por consiguiente, solo la suposicion y la congetura guiaban.

Ptolomeo supuso á la tierra immobil, y que al rededor de ella giraban el Sol y todos los Astros con dos movimientos, uno diurno y otro annuo; pero mucho antes que él ya *Pitágoras* habia enseñado que el Sol estaba fixo como centro, y que la Tierra, con los demas Astros, giraban, tanto sobre sus propios exes, como al rededor de aquel Luminar.

Dividieronse las opiniones de los Philósophos y Astrónomos: el movimiento aparente de un objeto, visto desde un cuerpo movible, parece real: esta verdad protegia á *Pitagoras*. Pero *Ptolomeo*, que siguió á *Aristoteles*, no queria desmentir lo aparente de su vista: pareciale que todo se movia, y esto le bastó para fundarse.

La continua série de observaciones dió algunas luces: advirtióse que *Venus* y *Mercurio* jamas estaban en oposicion con el Sol: y por consiguiente, que no podian girar al rededor de la tierra, segun pretendia *Ptolomeo*.

Se observaron tambien las estaciones y retrogradaciones de los Planetas en general, y para salvarlas llenaron los Astrónomos á los Cielos de *círculos* y *epicyclos*; pro-

duciendo nuevos movimientos á medida de sus caprichos y de la necesidad de sostener sus opiniones. ¡Pero qué mucho, quando de ordinario excedió el amor de las escuelas al de la verdad!

Copernico, Canonigo de la Cathedral de Fravemberg, que le tuvo extremo á la Astronomía, se dedicó á aclarar la confusion introducida. Observó y comparó con sus observaciones los systemas, y deduxo: que nada correspondía ni se hacia mas facil que la opinion de *Pitagoras*; pero aunque estendió un escrito sobre el asunto, temió publicarle. El partido *Ptolomaico* era grande: se tenia por cierto que el otro systema era contrario á las *Sagradas letras*, y el obice no era pequeño, no teniendo mas armas para vencerle que la apariencia.

No obstante, el Cardenal de Capua *Schoemberg* exôrtó á *Copernico* le diese al Público; pero él no se determinó á confiarle sino al Obispo *Gysio*, quien despues le pasó á *Rhetico*, que le hizo imprimir en *Nuremberg*.

Breve se estendió por la Europa el systema, que corrió con el nombre de *Copernicano*: cada qual le adaptaba á su idéa ó capricho, y los mas le reprobaban. Faltando argumentos sólidos, lo literal de las Sagradas escrituras debe ser preferido.

Tychô, noble Dinamarques, y uno de los mayores Astrónomos del mundo, que mereció por su ciencia hasta ser visitado de los Soberanos, siguió esta última opinion; y viendo que el Systema de *Ptolomeo* no podia tener lugar, á causa de no corresponder con las observaciones, compuso otro nuevo, que ha corrido con el nombre de *Tychônico*, y con grande aceptacion de toda la Europa.

Sin embargo, su digno discípulo *Keplero*, que siguió pri-

primero la carrera de la Iglesia, y fue despues uno de los mas respetables Astrónomos que el mundo ha producido, escribió una Obra intitulada *Astronomía Copernicana*, con que reproduxo las idéas de aquel Systema ya casi abandonado.

Las mismas observaciones de *Tychô* induxeron á *Keplero*, que estimulado de ellas, y de sus infatigables taréas, halló una admirable armonía en el movimiento de los *Astros*, y una constante proporcion entre los quadrados de sus tiempos periódicos, y los cubos de sus distancias, así como de las áreas descritas con los tiempos; pero todo respective al *Sol*, no á la *Tierra*, antes esta halló asimismo que seguia la luz de los *Planetas*.

Estos progresos favorecieron al *Systema Copernicano*: muchos Astrónomos le adoptaron, y para ello interpretaban los pasages de la Escritura. *Sol contra Gabaon ne movearis. Steterumque sol & luna. Stetit itaque sol in medio cœli, & non festinavit occumbere spatio unius diei.* (1)

Generatio præterit & generatio advenit, terra autem in eternum stat. Oritur sol & occidit, & ad locum suum revertitur: ibique renascens, girat per meridiem, & flectitur ad aquilonem. Lustrans universa, in circuitu pergit spiritus, & in circulos suos revertitur. (2)

Son Textos expresos y claros; pero no son menos fáciles de explicarse, que los que emplean los mas fuertes Copernicanos: dicen que el Sol sale, que llega al Meridiano, y que se pone; sin creer por ello que sea sino en apariencia. En este sentido se salvan otros muchos Textos de la misma Sagrada Escritura, como quando dice: *Fecitque Deus duo luminaria. Fiant luminaria in firmamento cœli.* (3)

Do-

(1) Josue cap. X. (2) Eccles. cap. I. (3) Genesis cap. I.

Domini est terra, & plenitudo ejus; Orbis terrarum, & universi qui habitant in eo. Quia ipse super maria fundavit eum, & super flumina preparavit eum.[1]

Pero para resolver no bastaban las interpretaciones; era necesaria una prueba que obligára á ello, y hasta entonces el Systema de *Copérnico* no las tenia sino en su simplicidad y conformidad con los Cielos.

El gran *Galiléo*, á quien diximos ser deudores del descubrimiento de las lunas ó *Satélites de Júpiter*, se arrojó sin embargo á enseñarle públicamente en Italia, y dió motivo, no solo á que la Congregacion de Cardenales Inquisidores condenase el Systema, sino á que le sentenciara á abjurar el error. Pero dicha sentencia no se estendió á condenar el Systema por herético, sino por solo *sospechoso de heregia.*

En este estado se hallaba la Astronomía á principios del siglo pasado: nada se sabía entonces con fundamento, reduciendose todo á observaciones, y á congeturas aparentes; lo mas sólido que nos había quedado fueron las reglas de *Keplero*, que despues han sido la llave de la *Teórica celeste.*

Así se continuó hasta que á fines del mismo siglo pasado vino al mundo el mayor de los Philósophos, el gran *Newton*, cuyas luces en las Mathemáticas no solo adelantaron la Geometría, Mechânica y Phísica á la perfeccion que hoy tienen estas Ciencias, sino que, cansado ya de juzgar por apariencias y por pasiones, le movieron á escribir sus *Principios de Philosophia natural*, arrojando de sí toda autoridad mal fundada, para no valerse sino de la Geometría, (que jamás engaña) de las leyes de la Mechânica, y de la Observacion.

(1) Psalm. XXIII.

Con

Con las primeras guias halló, que *si un cuerpo* (qualquiera) *gira al rededor de un punto, describiendo áreas proporcionales á los tiempos, á mas de la fuerza de proyeccion, tiene otra con que tiende al punto-céntrico*: y que *si los cubos de sus distancias son como los quadrados de los tiempos, será una elîpse la descripta.* Es demostracion en que no cabe la menor duda: y habiendose verificado por las observaciones de *Tychô* y de quantos Astrónomos le han seguido, que *todos los Planetas se gobiernan por estas mismas leyes, girando al rededor del Sol*, tampoco debe dudarse yá en que describen elipses, y que tienden ó gravitan con determinada fuerza hacia dicho punto-céntrico, contravalanzando esta á la centrífuga, que nace de la proyeccion. Las mismas reglas y correspondencia se han observado en las *Lunas de Júpiter* respecto de este Planeta, en las de *Saturno*, y aun en la nuestra respecto de la *Tierra.*

Pasa mas adelante el Cavallero *Newton*: inquiere con el mismo método Geométrico si la propia fuerza que obliga á qualquiera de los *Planetas* á girar al rededor del *Sol*, obliga tambien á girar á los otros, y halla una generalidad en la ley, que no hay uno que se exceptúe, inclusa asimismo la *Tierra.* Averigua despues si la gravedad con que tienden los cuerpos hacia el centro en la superficie de la Tierra puede ser la misma que mantiene á la *Luna* en su orbita, y halla tan precisa correspondencia, que es digna de admiracion. No se contenta con esto: demuestra patentemente, que no hay phenómeno en los *Cielos* ni en la *Tierra* que no esté sujeto á las mismas leyes. Convinando el movimiento diurno de *Júpiter* con la gravedad que en él actua, determina la diferencia de sus diámetros, y las observaciones la acreditan: hace lo propio con la *Tierra*,

sin

sin embargo de contrarias opiniones respetables, y las medidas mas justificadas le dieron igual honor. Aplica aun con sus principios el cálculo al fluxo y refluxo del Mar, y su correspondencia admira á los mas sábios: inquiere si del mismo modo puede satisfacer al movimiento en longitud llamado *precision de los Equinocios*, y halla en él la mayor puntualidad. En fin llega á predecir que *Júpiter* y *Saturno* deben hacer sus movimientos con su respectiva atraccion, y los Astrónomos, que por la primera vez oyeron admirados la sentencia, la confirmaron despues con sus observaciones.

No se libertaron tampoco de sus leyes los *Cometas*: aquellos que no ha mucho tiempo se creían fuegos sublunares, creyendose, casi en nuestros dias, que amenazaban á los Reyes, á los Pueblos, y aun á todo el Orbe; ya no solo dice *Newton* que son *Planetas* como los otros, sino que están igualmente sujetos á las propias leyes: que todo se había de gobernar por una ley; y á todo correspondieron las experiencias. ¿Pero con qué extremo se ha llegado á predecir la venida del último *Cometa*[1], obedeciendo este á la ley prescripta? Ni quien hubiera creido dos siglos há, ó quando se sentenció á *Galileo*, esta tan admirable correspondencia?

Si *Newton* sacó la Phísica, la Mechânica, la Astronomía y la Philosophía de las tinieblas; tampoco han dexado de concurrir á ello sus Discípulos. El célebre *Mr. Clairaut*, honor de la Francia, ha convidado á formar una Teórica de la *Luna*, baxo de los principios Newtonianos, y á exâminar si convendrian con las muchas desigualdades que en ella se notan. Este excelente Geómetra, sin mas Anteojos ni

(1) Esta Obrita la escribió D. Jorge Juan el año de 1765.

ni Instrumentos para observar que su perspicáz cálculo y particular Geometría, desenvolvió hasta los ápices la Teórica: y formando por ella nuevas *Tablas Lunares*, han correspondido tanto á las Observaciones, que se han abandonado todas las demás para no usar sino las suyas. Otro no menos célebre Geómetra Aleman *Eulero* ha dado últimamente iguales *Tablas*, deducidas de los mismos principios, y tuvieron no menor aceptacion. Un Inglés, *Mayer*, les ha seguido con el fin de determinar la Longitud en el Mar por la *Luna*; y yá ha merecido que el Parlamento le conceda quinientas Libras Esterlinas por principio del premio.

Este cúmulo de acertadas predicciones, y demostraciones Geómetricas (sin otras que se omiten) clama y excluye todo argumento aparente, toda pasion escolástica, y toda infundada autoridad. Ya no basta decir que puede girar este ó el otro cuerpo: es preciso que corresponda á las leyes generales que la Theórica demostrada, y la Observacion dictan.

Si el *Sol* y la *Luna* girasen al rededor de la *Tierra*, los *quadrados de sus tiempos-periódicos* habían de ser como los *cubos de sus distancias*, á menos que las leyes que gobiernan á la *Luna* no fueran distintas de las que gobiernan al *Sol*; pero estas, aun la misma experiencia nos las enseña al contrario. Si el centro de los movimientos fuese la *Tierra*, habia de cesar la proporcion entre la *Gravedad* y la *Masa*, porque la mayor es la del *Sol*, como lo acreditan las revoluciones de los demás *Planetas*; y aun quando esto se concediera ¿podrian negarse las *fuerzas-centrales* que la proposicion Geométrica de *Newton* demuestra? Y si estas exîsten ¿como, si supusieramos á la *Tierra* el centro del movimiento, podria dexar de ser su *fuerza-central* infinita, respecto á la del

Sol?

Sol? Esto, pues, acordado ¿cómo podia dexar de extraer la *Tierra* á todos los *Planetas* de las Orvitas que hoy describen al rededor del *Sol*, para obligarles á hacerlas, ó á girar, en tal caso, al rededor de ella? Estos, y aun otros infinitos absurdos podrian deducirse: y en una palabra, ninguna de quantas teóricas han resultado de las atracciones, debian corresponder, á ser la *Tierra* el centro del movimiento, por mas que para cada *cuerpo* y *phenómeno* se intentára considerar distinta *ley*, y distinta *fuerza-central*. Y por último, querer establecer fixa á la *Tierra*, es lo mismo que querer derribar todos los principios de la *Mechánica*, de la *Phisica*, y aun toda la *Astronomía*, sin dexar auxîlio ni fuerzas en lo humano para poder satisfacer.

Estas reflexîones se han hecho ya en casi toda la Europa: no hay Reyno que no sea *Newtoniano*, y por consiguiente *Copernicano*; mas no por eso pretenden ofender (ni aun por imaginacion) á las Sagradas Letras, que tanto debemos venerar. El sentido en que estas hablaron es clarísimo, y que no quisieron enseñar la Astronomía, sino darse solamente á entender en el Pueblo. Hasta los mismos que sentenciaron á *Galileo* se reconocen hoy arrepentidos de haberlo hecho, y nada lo acredita tanto como la conducta de la misma Italia: por toda ella se enseña públicamente el *Systema Copernicano* y *Newtoniano*: no hay Religioso que no lo dé á la prensa: los PP. *Lesieur*, *Jacquier* y *Boscowich*, y aún la *Academia de Bolonia* no aspiran á otra cosa.

¿Puede haber prueba mas evidente de que ya no cabe en ellos ni aun la sola *sospecha de heregia*, que fue la condenada, y que, lexos de ella, abrazan el Systema como único?

¿Será

¿Será decente con esto obligar á nuestra Nacion á que, despues de explicar los *Systemas* y la *Philosophia Newtoniana*, haya de añadir á cada phenómeno que dependa del movimiento de la Tierra: *pero no se crea éste, que es contra las Sagradas Letras*? No será ultrajar estas el pretender que se opongan á las mas delicadas demostraciones de Geometría y de Mechânica? Podrá ningun Católico sabio entender esto sin escandalizarse? Y quando no hubiera en el Reyno luces suficientes para comprehenderlo ¿dexaría de hacerse risible una Nacion que tanta ceguedad mantiene?

No es posible que su Soberano, lleno de amor y de sabiduria, tal consienta: es preciso que vuelva por el honor de sus Vasallos; y absolutamente necesario, que se puedan explicar los Systemas, sin la precision de haberlos de refutar: pues no habiendo duda en lo expuesto, tampoco debe haberla en permitir que la Ciencia se escriba sin semejantes sujeciones.